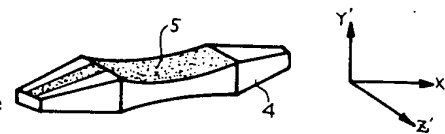


(54) THICKNESS SLIDE RESONATOR

(11) Kokai No. 52-137290 (43) 11.16.1977 (21) Appl. No. 51-54066
 (22) 5.12.1976
 (71) DAINI SEIKOSHA K.K. (72) HIROFUMI KAWASHIMA
 (52) JPC: 100B1
 (51) Int. Cl.² H03H9/14, H01L41/04

PURPOSE: To make the resonator highly stable hence accurate by improving the shape of the resonator to a concave shape thereby removing vibration (sub-vibrations) other than main vibrations.

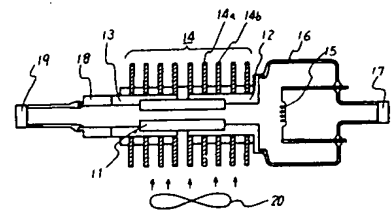
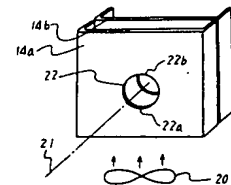
CONSTITUTION: The resonator is composed of a crystal 4 and an excitation electrode 5, and the crystal 4 is processed to a rectangular concave shape. When the crystal is rotated about the X axis with its electric axis being made X, new axis Y', Z formed by the mechanical axis and optical axis are obtained. This makes the electric field direction of the crystal 4 uneven, hence the component in the mechanical axis Y' direction in the crystal 4 different. It is therefore possible to suppress the reflection of elastic waves sufficiently small. Namely, sub-vibrations may be removed and stable thickness slide vibration is feasible. By removing the sub-vibrations which become a prime problem in frequency stability in this manner, the highly stable thickness-slide crystal resonator may be obtained and a highly accurate crystal wristwatch may be put to practical use.

**(54) GAS LASER TUBE**

(11) Kokai No. 52-137291 (43) 11.16.1977 (21) Appl. No. 51-53168
 (22) 5.12.1976
 (71) TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.
 (72) TAKASHI SHIMADA(3)
 (52) JPC: 100D0
 (51) Int. Cl.² H01S3/045

PURPOSE: Output with good stability is obtained by reducing temperature difference effectively with a smaller air volume by air blow from one direction and over the circumferential direction of an optical axis.

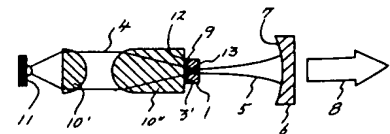
CONSTITUTION: The discharge formed through fine discharge tubes 11 by the voltage between cathode and anode 15, 13 excites within the resonator formed by mirrors 17, 19 to emit a laser beam and at the same time the heat evolved in the fine tubes 11 is transmitted to fins 14. Blasting of cooling air is so accomplished that the air blast runs from one direction to other direction. At this time the portion 22b concealed from a fan 20 shows a temperature rise in relation to the portion 22a, opposing to the fan 20, of the hole 22 having a laser light axis 21 at its center. Because of this, if the hole 22 is provided in the direction closer to the fan 20 than at the center of the fins 14a, the portion 22b is cooled by the cooling fin parts having a larger area than the 22a side. Hence the temperature distribution may be reduced effectively with a smaller air volume and over the circumferential direction of the optical axis.

**(54) END FACE EXCITATION SOLID LASER**

(11) Kokai No. 52-137292 (43) 11.16.1977 (21) Appl. No. 51-53293
 (22) 5.12.1976
 (71) HITACHI SEISAKUSHO K.K.
 (72) KIICHI KAMIYANAGI
 (52) JPC: 100D0;104G0
 (51) Int. Cl.² H01S3/091

PURPOSE: To condense excited light within laser crystal and obtain a simple and highly efficient laser by depositing laser crystal to the lens of a lens system whose thickness of the side facing the laser crystal is increased.

CONSTITUTION: The thickness of the lens system 10'' on the laser crystal side of lens systems 10', 10'' is increased, and the operating distance of the lens system 10', i.e., the distance from the surface 12 of the lens system 10'' up to its focal point 13, is made several tens microns. The surface of this lens is then secured thereto with a laser crystal 1 composed of NdP₅O₁₄ (neodymium pentaphosphate) (abbreviated as NdPP) which has a high reflection film 3' on its surface. This enables excited light 4 to be condensed within the crystal 1 without performing position adjustment. Since the optical resonator for laser consists of the film 3' and the high reflection film 7 on the mirror 6, matching the positions of the crystal 1 and the excited light 4 is made simple and the simple and inexpensive light emitting diode (LED) excitation solid laser is made possible.



⑨日本国特許庁
公開特許公報

⑩特許出願公開
昭52—137290

⑤Int. Cl.²
H 03 H 9/14
H 01 L 41/04

識別記号

⑥日本分類
100 B 1

庁内整理番号
6824—54

④公開 昭和52年(1977)11月16日

発明の数 3
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭厚みすべり振動子

①特 願 昭51—54066

②出 願 昭51(1976)5月12日

③発 明 者 川島宏文

東京都江東区亀戸6丁目31番1

号 株式会社第二精工舎内

①出 願 人 株式会社第二精工舎

東京都江東区亀戸6丁目31番1

号

④代 理 人 弁理士 最上務

明 細 書

発明の名称 厚みすべり振動子

特許請求の範囲

(1) 棒状厚みすべり振動子において、前記振動子の表面が凹面形状であることを特徴とする厚みすべり振動子。

(2) 棒状厚みすべり振動子において、前記振動子の表面が凹面形状であり、かつ前記振動子の端部付近がベベル形成されている事を特徴とする厚みすべり振動子。

(3) 棒状厚みすべり振動子において前記振動子の表面が凹面形状であり、前記振動子はY板をX軸を中心に30°～40°回転した板より切り出され、かつる軸とはほぼ直交方向に通溝を設けた事を特徴とする厚みすべり振動子。

発明の詳細な説明

本発明は厚みすべり振動子の形状に関する。本発明の目的は厚みすべり振動子の振動部の形状を

改善することにより主振動以外の振動（以下副振動と呼ぶ）を取り除き、かつ、支持部による特性の劣化を防ぎ、超小型、高性能圧電振動子を提供するものである。

近年、圧電材料を使用した、特に水晶振動子を時計の時間標準とした水晶時計の電子化は日甚しく、Yの高精度化が図られてきた。一例として現在最も一般的に使われている音叉型水晶振動子は周波数温度特性が二次曲線となるため広範囲に渡って安定した周波数を提供することは難しい。そのため広範囲の温度に渡って安定した周波数を提供するためには外部からの補償が必要であり、タンタルバリウムを使用したコンデンサーで補償を行なっている。この補償方法では音叉型水晶振動子の特性とタンタルバリウムコンデンサーの特性を一つ一つ対応させるため工数がかかる。この補償方法ではかなり高精度の水晶時計が実用化されているが、しかし合せ込んだ時点では高精度を補償することが出来るタンタルバリウムコンデンサーの経時変化による容量変化が生じるため長期

に就つて高精度の水晶腕時計を提供することは不可能である。しかし上記の欠点を改善するため周波数温度特性の良い、即ち周波数温度特性が三次曲線を持つA Tカット水晶振動子が注目されている。現在A Tカット水晶振動子は高安定周波数を必要とする通信機等にもさかんに使用されている。最近この高安定周波数を持つA Tカット水晶振動子を水晶腕時計用として使用する試みがなされている。以下図面に沿つて説明する。通常は円板形状をした水晶振動子が主であるがこのタイプでは大きすぎて腕時計用としては使用できないのが現状である。そのため円板形状を改善した矩形状の水晶振動子が開発された。第1図は従来の円板形状を改善した矩形水晶振動子の概観図である。1は水晶、2は励振用電極、3は支持部を示す。電極2（裏電極は図面に記してない）に電圧が印加されると矢印方向に水晶1は歪を起し、交番電圧を加えてやれば、振動を継続することができる。このタイプの水晶振動子は一般に平らに加工されているので水晶内部の電界強度は水晶内部では一

様である。もし水晶の大きさが無限であれば弾性波は反射されることがなく更に特性の安定した周波数を提供してくれる。しかし第1図に示した矩形水晶では寸法が小さいため弾性波の反射をまねき、剛振動の原因となつている。そのため従来の矩形水晶振動子は周波数温度特性が悪く腕時計用としては使用できないのが現状である。本発明は上記の欠点、即ち弾性波の反射による影響を最小限に押えることにより剛振動を取り除き、高安定な周波数温度特性を提供するものである。第2図は本発明の厚みすべり水晶振動子の概観図を示し、4は水晶、5は励振用電極、 X は水晶の電気軸、 X' 、 Z' は X 軸を中心に回転したとき機械軸、光軸のつくる新軸である。水晶4は凹面形状に加工されているので電界方向は一樣でなく、そのため水晶内部の機械軸方向の成分は異なる。それ故に弾性波の反射を充分に小さく押えることができる。即ち剛振動を取り除くことができ、安定した厚みすべり振動を可能にならしめた。第2図では両面が凹面形状に加工されているが本発明の他の

実施例第3図では片面を凹面形状にしてある。片面を凹面形状にした場合でも前記効果を有する。6は水晶、7は励振用電極、8は支持部である。支持部8を細くすることにより振動部のエネルギー損失をできるだけ小さくすることができる。即ちエネルギーとし込めを行なうものである。それ故に特性を劣化させることなく充分に特性の安定した厚みすべり振動子が可能である。第4図は本発明の薄片厚みすべり振動子の切り出し角度を示し、良好な三次曲線を得るためには $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ に選ばれる。以上に述べたように本発明は周波数安定性で一番問題となる剛振動を取り除くことにより高安定厚みすべり水晶振動子を与えるものである。以つて高精度水晶腕時計の実用化が可能となつた。

図面の簡単な説明

第1図は従来の矩形厚みすべり水晶振動子の概観図、第2図は本発明の一実施例の概観図、第3図は本発明の他の実施例の概観図、第4図は本発

明の厚みすべり振動子の水晶板の切り出し角度を示す図。

1, 4, 6, 水晶

2, 5, 7, 電極

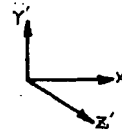
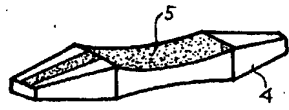
以 上

代理人 森 上 祐

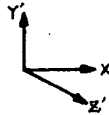
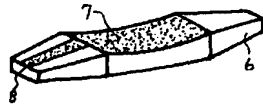
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

